

化合物が液体に分散した溶液（ゾル）から流動性を失った状態（ゲル）に転移することをゾルーゲル転移という。このたび、特殊な構造をもつパラジウム化合物を有機溶媒に分散させたゾルが、超音波を3秒程度照射することによりゲルに転移し、さらにゲルに熱を加えるとゾルに戻る、という特異な現象が大阪大学の直田健教授らにより発見された。従来のゾルーゲル転移は温度の高低による単純な可逆反応や、光照射による不可逆反応がほとんどで、今回発見された現象は従来のものとは全く異なる。また、超音波の照射による転移は副反応の発生が少ないと考えられ、今後、ゲル化による不透明化と加熱による復帰を利用した光量調整シャッターや弾性変化を応用した瞬時起動ショックアブソーバーなどへの応用開発が期待される。この研究は（独）科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業（通称：さきがけ）で実施された。

## トピックス 4 超音波により溶液が流動性を消失する新現象

化合物が液体に分散した溶液（ゾル）から分子集合により流動性を失った状態（ゲル）への転移が外部からの刺激によって起る現象は、従来「熱」や「光」による外部刺激によるものが知られている。ゾル-ゲル転移は流動性や光透過性の変化をとともなうため、その応用に関心が持たれている。しかし、従来知られているゾル-ゲル転移は、温度の高低による単純な可逆的变化や、光照射によりゲルが形成される不可逆変換であった。また、ゲル化の速度においても、例えば、マレイン酸化合物への水銀灯による30秒間の光照射によるゲル化が比較的変換速度が速いとされる報告例であった。

大阪大学直田健教授らは、従来のゾル-ゲル転移と異なる新しい現象として、音波による高速の転移現象を見出した。直田健教授らは、特殊な構造を有するパラジウム錯体<sup>①</sup>を有機溶媒に分散したゾルに、超音波を3秒間という短時間照射することによってゲル化が起こり、その状態が安定であることと、ゲル化後に熱を加えることで元の安定なゾルに戻るという現象を確認した。この現象とそのメカニズム（図表参照）は、2005年7月6日発行のJ.AM.CHEM.SOC誌に発表された。

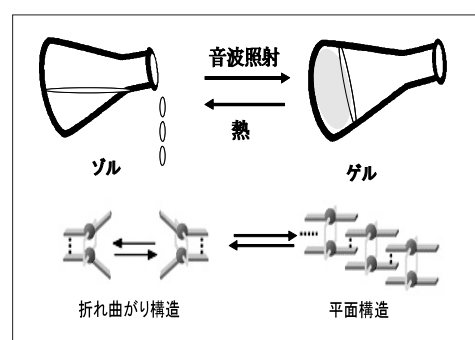
このパラジウム錯体は有機溶媒中のゾル状態では、図表の左側に示されているように、単分子が平面間の弱い結合作用と開裂の運動のみが行われる状態で安定している。そこへ音波が照射されると、溶媒の併進運動による単分子同士の強い押し込み効果が発生し、構造の平面化が促進される。図表の右側のゲル状態での平面構造では、分子の末端が周囲に残存している単分子と容易に会合し、連鎖的に平面構造が拡大していく。音波の刺激条

件により、ゾル-ゲル転移を自在に制御できる可能性も見出されている。

音波によるゾル-ゲル転移は、光による転移と異なり、電子移動を伴う副反応発生が少ないと考えられている。この新現象の応用開発としては、ゲル化による光吸収量の増大（不透明化）と加熱による復帰を利用した光量調整シャッター、弾性の変化を応用した瞬時起動ショックアブソーバーなどが提案されている。

本研究は（独）科学技術振興機構（JST）の戦略的創造研究推進事業（通称：さきがけ）で実施されたものである。

超音波照射によるゲル化及び加熱によるゾル化のメカニズム



①パラジウム錯体：金属原子を中心として、その周囲に配位結合（結合に寄与する電子が一方からのみ供給される結合）を持つ構造の化合物